

## CMC. Tema 2.....El Universo

### 1. La composición del Universo.

- Según los últimos datos aportados por la NASA el Universo está formado por:
  - **Materia normal visible** (0,4 %). Constituida por estrellas, planetas y gases calientes intergalácticos.
  - **Materia normal no luminosa** (3,6 %). Genera los agujeros negros y el gas interestelar.
  - **Materia oscura** (21 %). No se conoce su naturaleza pero su existencia es necesaria para explicar las fuerzas gravitatorias.
  - **Energía oscura** (75 %). Tampoco se conoce y se opone a la acción gravitatoria favoreciendo la expansión. Algunos científicos no aceptan su existencia y explican la mayor velocidad de expansión argumentando que la gravedad se hace cada vez más débil.
- El 4 % de materia normal forma la materia bariónica de la cuál un 75 % es hidrógeno ( 100.000 H / 63.000 He / 32 Fe ).

### 2. La teoría del Big Bang.

- Propuesta en 1948 por George Gawmon.
- Hace 13700 m.a. toda la materia y la energía que forman el Universo estaba concentrada en una zona muy pequeña formando el huevo cósmico.
- La densidad y la temperatura eran tan altas que se produjo una explosión y la materia salió impulsada en todas direcciones.
- Al concentrarse la materia se formaron las primeras estrellas y las primeras galaxias. Desde entonces el Universo se encuentra en expansión.
- Materia, espacio y tiempo son indisociables. Al expandirse la materia se genera el espacio y el tiempo.
- Esta teoría está apoyada por los siguientes fenómenos:
  - **Efecto Doppler**. Una fuente luminosa que se aleja del observador desplaza su espectro hacia el color rojo, tanto más cuanto mayor

es su distancia. En 1929 Hubble comprueba el aumento del corrimiento al rojo en la luz procedente de galaxias lejanas y apoya así la expansión.

- **Radiación cósmica de fondo.** Fue descubierta en 1965 y es como el “resplandor” de la explosión inicial. Se manifiesta en forma de microondas.
- **El eco del Big Bang.** La radiación cósmica presenta una perturbación que se interpreta como un resto del sonido generado en la explosión inicial.

### 3. La evolución del Universo.

- En los primeros segundos la temperatura era tan alta que las partículas elementales (electrones, protones, neutrones, positrones, neutrinos, etc.) no podían formar núcleos atómicos. La materia y la radiación estaban acopladas y el Universo era oscuro.
- Al cabo de unos minutos la temperatura descendió de  $10^{10}$  a  $10^8$  ° K y se formaron núcleos de átomos de elementos ligeros tales como hidrógeno, helio, litio y berilio. A este proceso se le llama nucleosíntesis primordial.
- Esta etapa duró sólo unos minutos (100-300 primeros segundos), seguidamente la temperatura bajó y cesó la fusión nuclear.
- Los núcleos atómicos formaron átomos de elementos ligeros por lo que el universo primitivo se formaba de protones, electrones, fotones y núcleos de helio y deuterio, isótopo del hidrógeno que posee dos protones.
- Unos 300.000 años después del Big Bang la temperatura descendió por debajo de los 3.000 ° K y comenzaron a formarse átomos. Los fotones se separaron de la materia y la luz comenzó a expandirse. Fue entonces cuando el Universo se hizo visible.
- En las regiones de mayor densidad los átomos se atraían y se formaron las primeras estrellas que se reunían formando las primeras galaxias.
- A los 1.000 m.a. era muy frecuente la fusión y el choque entre galaxias. Se cree que estas colisiones fueron menos frecuente y a los 6.000 m.a. después del Big Bang tal fenómeno dejó de ocurrir. ¿Será que surgió algo que compensara la atracción? ¿podría ese algo ser la energía oscura?

## 4. El futuro del Universo.

- Los científicos valoran tres posibles modelos.
- Si no existiera la energía oscura se consideran dos posibilidades:
  - 1. **Universo en expansión indefinida.**
    - Densidad inferior a un valor crítico, es decir con poca masa (sin materia oscura).
    - La expansión disminuye con el tiempo pero jamás cesa.
    - Dejarían de formarse estrellas.
    - Sería cada vez menos denso y más frío acercándose al 0 absoluto (0 ° K).
    - Estado de muerte térmica.

Gráfica 1.
  - 2. **Universo cíclico.**
    - Densidad superior a un valor crítico, es decir con mayor cantidad de masa (con materia oscura).
    - La fuerza de la gravedad puede detener la expansión y los astros comienzan a atraerse.
    - El Universo se contrae haciéndose cada vez más denso y caliente.
    - Finalmente se colapsa volviendo a su estado inicial mediante un proceso llamado Big Crunch.
    - ¿Será la materia oscura la responsable? ¿Volvería a estallar el nuevo huevo cósmico? La respuesta en ambos casos puede ser afirmativa.

Grafica 2.
- Si existe la energía oscura el Universo se dispersará totalmente.
  - 3. **Universo “en extinción”.**
    - Las galaxias se alejarán muchísimo entre sí.
    - Espacio cada vez más vacío y frío.
    - Todos los astros se descomponen y no hay producción de energía.
    - Se produce la disgregación total de la materia y las moléculas e incluso los átomos desaparecen.
    - Extinción total de todo lo existente.
    - Dispersión completa

Gráfica 3.

## 5. Las galaxias.

- Formadas por miles de millones de estrellas entre las que encontramos gas y polvo interestelar.
- Existen más de 100.000 en el Universo observable y aunque a veces chocan entre sí, en general, se alejan unas de otras.
- Se componen de materia visible, materia oscura y energía oscura, aunque algunas poseen agujeros negros en el centro (formados por materia invisible).
- Según su forma distinguimos tres tipos:
  - **Elípticas.**
    - Formadas por estrellas muy antiguas y poco gas interestelar.
    - Proceden de la fusión de otras galaxias.
    - En el centro existen agujeros negros.  
Ejem. Berenice. **Dibujo**
  - **Espirales.**
    - Poseen una protuberancia central o disco formado por estrellas viejas.
    - Este se rodea de brazos espirales que contiene gas y estrellas más jóvenes.  
Ejem. Vía Láctea. **Dibujo**
  - **Irregulares.**
    - Aspecto caótico y forma indefinida.
    - Contienen estrellas jóvenes y gran cantidad de polvo y gas interestelar.  
Ejem. Nubes de Magallanes. **Dibujo**
- Las galaxias cercanas entre sí forman cúmulos galácticos que a su vez se agrupan en supercúmulos.
- La distribución de cúmulos es heterogénea pues en el Universo hay zonas más o menos densas.
- Dentro de una galaxia podemos distinguir:
  - **Cúmulos estelares.** Son grupos de estrellas que permanecen cercanas por efecto de la gravitación.  
Ejem. M-92, NGC-6341 o Hércules.

- **Nebulosas.** Son nubes densas formadas por gas y polvo, básicamente son hidrógeno y helio. Son los lugares de formación de estrellas nuevas o restos de otras que han “muerto”.  
Ejem. Pilares de la Creación.
- **Sistemas estelares múltiples.** Son grupos de dos, tres o cuatro estrellas que giran en torno a un centro común. Los más abundantes son los sistemas binarios.  
Ejem. Alpha Centauri A y B. Se considera la “estrella” más cercana al Sol aunque recientemente se ha descubierto que es un sistema ternario. Se encuentra en la constelación de Centauro a 37 billones de km. o 4 a.l. ( 1 a.l. =  $9,5 \cdot 10^{12}$  km.).
- Nuestra galaxia es la Vía Láctea llamada así porque aparece en el cielo como una franja blanquecina (camino de leche). En la edad media también recibió el nombre de Camino de Santiago pues servía como orientación a los peregrinos.
- La Vía Láctea es una galaxia de tipo espiral y en uno de sus brazos, llamado Brazo de Orión, se encuentra el Sistema Solar. **Dibujo.**
- Gira en torno a su centro de manera que el Sol tarda en dar una vuelta completa 225 m.a. moviéndose a una velocidad de 270 km/s.
- Se incluye dentro del Cúmulo Local, formado por unas cuarenta galaxias. Las más cercanas son Andrómeda, las Nubes de Magallanes y el Triángulo.
- El Grupo Local, junto a otros cúmulos, forma parte del Supercúmulo Local.

## 6. Las estrellas.

- Cuerpos pos esféricos formados mayoritariamente por gases que generan energía.
- El componente principal es hidrógeno que se transforma en helio mediante una reacción de fusión nuclear producida en el núcleo donde la temperatura es de millones de grados K ( $10^7$  K).
- La energía se desprende en forma de radiación electromagnética, neutrinos y viento estelar.
- Su edad oscila entre 1.000 y 10.000 m.a. La más antigua observada se formó hace 13.200 m.a. ( HE 1523-0901).

- Las estrellas se forman al contraerse una nebulosa por efecto de una supernova (explosión de otra estrella). La materia se concentra en el centro diferenciándose un núcleo o protoestrella y un disco giratorio.
- En el núcleo la densidad y la temperatura aumentan hasta que comienza a producirse la fusión nuclear y la estrella comienza a “existir” como tal. En el disco giratorio puede formarse un sistema planetario.
- Así se formaron el Sol y el Sistema Solar hace entre 5.000 y 4.800 m.a.

#### Dibujo.

- Las estrellas poseen tres características:
  - Color. Pueden ser azules, blancas, amarillas, naranjas o rojas, oscilando su temperatura entre 30.000 y 3.000 ° C.
  - Tamaño. Se clasifican en gigantes, medianas y enanas.
  - Brillo. Depende de la distancia y el tamaño. La estrella más brillante es Sirio, un sistema binario situado a 8,6 a.l.
- Las estrellas evolucionan porque van agotando su combustible. Cuando se termina se “autodestruyen” de dos formas:
  - Si tienen mucha masa explotan como supernovas.
  - Si tienen poca masa se expanden hasta gigantes rojas y posteriormente se comprimen hasta colapsarse como enanas blancas que terminan apagándose.
- Los elementos químicos se generan en dos fases.
  - **Primera.** Se forman bastantes elementos ligeros, hasta el Fe y el Ni, y algunos pesados, hasta el Pb. El H forma He, el He produce Li y el Li da lugar al C, seguidamente el C se coloca en el centro y la reacción continua.
  - **Segunda.** Se forman el resto de los elementos químicos en el momento de la explosión.
- Cuando la estrella “muere” los elementos producidos pasan a formar parte del gas interestelar que genera nebulosas, nuevas estrellas y nuevos planetas.
- El Sol es una estrella amarilla y mediana. Su edad es de 5.000 m.a. y se encuentra en la mitad de su existencia o evolución. Se transformará en gigante roja absorbiendo todo el Sistema Solar y posteriormente formará una enana blanca.

## 7. Estructura y exploración del Sistema Solar.

- El Sistema Solar está formado por el Sol y astros menores que giran en torno a él. Los principales son:
  - **Planetas.** Diferenciamos dos grupos.
    - Internos.
      - Pequeños, rocosos y cercanos al Sol.
      - Mercurio, Venus, Tierra y Marte.
    - Externos.
      - Enormes, gaseosos y más lejanos.
      - Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno.

Todos poseen un movimiento de rotación y otro de traslación que en general se producen en sentido antihorario. Conocemos como eclíptica al plano en que la Tierra gira en torno al Sol. Las órbitas del resto de los planetas están poco inclinadas respecto a la eclíptica.

Información. Anaya Pag. 18, 20 y 21. Vicens Vives Pag 16-19.

- **Satélites.** Giran en torno a los planetas.
  - Mercurio y Venus (0).
  - Tierra (1, Luna).
  - Marte (2, Fobos y Deimos).
  - Júpiter (63).
  - Saturno (más de 60).
  - Urano (27).
  - Neptuno (8).
- **Asteroides.** Cuerpos rocosos que giran en torno al Sol y se disponen en dos regiones.
  - Cinturón de Asteroides entre Marte y Júpiter.
  - Cinturón de Kuiper a continuación de Neptuno.
- **Planetas enanos.** Son esféricos y de tamaño considerable pero no han barrido su órbita y coexisten en la misma con otros astros.  
**Ejem:** Plutón, Ceres, Xena y Eris.
- **Meteoritos.** Fragmentos rocosos de tamaño variable que carecen de órbita estable y pueden chocar con otros astros. Al entrar en la

atmósfera terrestre arden a causa del rozamiento con las partículas y se consumen observándose como estrellas fugaces.

- **Cometas.** Cuerpos esféricos formados por roca, hielo y gas. Sus órbitas son extensas, elípticas y excéntricas. Cuando están cerca del Sol arden generando una llama que forma la cola y que se orienta en dirección contraria al viento solar.

**Ejem:** El cometa Halley posee un período de 76 años y fue observado en 1986. ¿Cuándo pasará de nuevo cerca de la Tierra?

### **Dibujo.**

- Para obtener información sobre el Universo y saber más sobre el Sistema Solar contamos con los siguientes medios.
  - **Observatorios astronómicos.** Son grandes telescopios situados en posiciones óptimas de la superficie terrestre.
    - Chile. Desierto de Atacama.
    - Hawai.
    - Estados Unidos. Desierto de Arizona.
    - IAC. Instituto Astrofísico Canario.
      - GTC. Gran Telescopio Canario.
        - La Palma. Roque de los Muchachos, principalmente estudio de las estrellas
        - Tenerife. Cañadas del Teide, obtención y proceso de información sobre el Sol.
  - **Telescopios espaciales.** Situados en satélites que orbitan alrededor de la Tierra.
    - Hubble, Spitzer, Chandra.
    - ISS. Estación Espacial Internacional. Requiere el uso de transbordadores.
  - **Sondas espaciales.** Abandonan el campo gravitatorio terrestre para explorar regiones lejanas e incluso externas al Sistema Solar. Envían información pero no regresan pues quedan orbitando alrededor de sus astros objetivos o son destruidas al colapsar con los mismos.
    - COBE y WMAP. Estudian la radiación cósmica de fondo. Al observar algo que se sitúa a 500 millones de a.l. puedo saber cómo era el Universo hace 500 m.a.
    - Mariner X, Messenger. Mercurio.



- Venera, Mariner, Magallanes. Venus.
- Mars Pathfinder, Mars Global Surveyor. Marte.
- Pioneer 1 y 2, Voyager 1 y 2, Galileo, Cassini. Jupiter.
- Voyager, Ulises, Cassini (orbitando), Huygens (aterrizó en Titán). Saturno.
- Voyager 2. Urano y Neptuno.
- New Horizons. 2006-2015. Tierra-Plutón. NASA.

Las principales agencias espaciales son la NASA, antigua Unión Soviética, europea o ESA, japonesa o JAXA, China y Australia.

- **Vehículos robotizados.** Capaces de posicionarse y desplazarse sobre otros astros.
  - Spirit, Opportunity y Sojourner.
  - Curiosity. Actualmente se encuentra en la superficie de Marte y fue enviado por la NASA a finales de 2011. Cuenta, entre otros dispositivos, con un laser para pulverizar rocas obstaculizantes y con un detector de compuestos orgánicos.
- La sonda Giotto de la ESA interceptó al cometa Halley en marzo de 1986, penetró en la cola, envió imágenes del núcleo y analizó sus componentes.
- El astro más estudiado es la Luna. En la década de los 60 se establecieron dos importantes programas: el Lunik, soviético, y el Apolo de la NASA.
- El 11 de Julio de 1969 el hombre pisó la Luna tras viajar en el Apolo 11. Se tomaron muestras de roca y se instalaron aparatos que detectan seísmos e impactos meteóricos.
- Actualmente se ha retomado el estudio con las sondas Clementine (NASA), Hiten (Japón) y Smart 1 (ESA) y existe un proyecto de la NASA para enviar una nave tripulada en 2018.
- Los meteoritos que no se consumen totalmente proporcionan datos sobre los astros de que proceden, normalmente asteroides destruidos que podrían tener estructura similar a la de la Tierra. Se distinguen dos tipos:
  - Lititos. Pétreos y rocosos que podrían proceder de capas superficiales.
  - Sideritos. Formados por una aleación de Fe – Ni y tal vez procedentes de una capa central semejante al núcleo terrestre.

## CMC. Tema 2..... El Universo

1. Explica cómo se compone la materia normal o bariónica. ¿Qué porcentaje supone del total del Universo?
2. ¿Cómo se deduce la existencia de materia oscura si ésta no se puede observar ni detectar?
3. ¿Cómo definirías la energía oscura? ¿Desde cuándo parece ser que existe?
4. Explica brevemente la teoría del Big Bang sobre el origen del Universo.
5. ¿Qué quiere decir la expresión “El Big Bang es más hoy que en su inicio”?
6. ¿Cuál fue la aportación de los siguientes científicos a los antiguos modelos explicativos de la estructura del Universo: Ptolomeo, Copérnico, Galileo y Kepler?
7. Busca información sobre el efecto Doppler y explica cómo demostró Hubble que el Universo se encuentra en expansión.
8. ¿Qué es la radiación cósmica de fondo? ¿Cómo se detecta en ella el “eco “ del Big Bang?
9. ¿Por qué el Universo primitivo era oscuro?
10. ¿Qué es la nucleosíntesis primordial?
11. ¿Qué es la “muerte térmica”? ¿Y el Big Crunch? ¿En qué modelos de universo acontecerían estos fenómenos?
12. ¿Qué teoría te parece más acertada para explicar el futuro del Universo? ¿Por qué?
13. Resume brevemente las características de los diferentes tipos de galaxias. Indica ejemplos.
14. ¿Qué diferencia hay entre cúmulos galácticos y estelares? Cita ejemplos.
15. Busca información y redacta un breve informe sobre el sistema estelar Alfa Centauri.
16. ¿Qué diferencia hay entre galaxia y constelación? Nombra algunos ejemplos de estas últimas.
17. Investiga sobre la Vía Láctea. Indica algunas cifras llamativas sobre su tamaño y velocidad.
18. ¿Qué reacción se produce en las estrellas para que produzcan radiación? ¿En qué lugar de las mismas? ¿Qué temperatura se requiere para ello?
19. ¿Qué es una supernova? ¿A qué tipo de estrellas afecta tal fenómeno?
20. ¿Cómo han ido apareciendo en el Universo cada vez más elementos químicos si en un principio solamente había hidrógeno y helio?
21. ¿Cómo evolucionará el Sol a lo largo de los próximos 5000 m.a.?
22. Explica con un dibujo como tuvo lugar el origen del Sistema Solar.
23. Nombra las cinco regiones en que podríamos dividir el Sistema Solar.
24. Ordena los planetas del Sistema Solar en orden creciente de tamaño.
25. ¿Qué quiere decir que Venus es un planeta retrógrado? ¿Qué peculiaridad tiene el eje de rotación de Urano?
26. ¿Cuáles son los lugares del Sistema Solar que presentan características más favorables para la existencia de vida?
27. Busca información sobre las características de los planetas enanos.
28. ¿Qué caracteriza a la órbita de un cometa? Explica con un dibujo a que se debe la orientación con la que observamos su cola.
29. ¿Qué diferencia hay entre un cometa y una estrella fugaz? ¿Cómo pueden aportar información este último sobre la estructura interna de la Tierra?
30. ¿Dónde se sitúan los cinco observatorios astronómicos más importantes del mundo?
31. Investiga que ocurre actualmente en la ISS?
32. ¿Cuáles son las sondas que actualmente aportan datos sobre el Sistema Solar y el Universo?
33. ¿Cuáles serán las próximas misiones realizadas por las principales agencias espaciales?
34. ¿Podrán existir “cruceros espaciales” de aquí a un siglo.

Created with

 **nitro**<sup>PDF</sup> professional

download the free trial online at [nitropdf.com/professional](https://nitropdf.com/professional)